

## К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРОШИВКИ В СТАНАХ ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ

### TO THE QUESTION OF EFFICIENCY OF CONDUCTING PROCESS OF THE PIERCING IN CAMPS OF SCREW ROLLING

Борис Алексеевич Романцев, Александр Сергеевич Алещенко, Александр Васильевич Гончарук.  
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" г. Москва, Ленинский пр., 4,  
gon@misis.ru

#### Abstract

The new mini pipe rolling mill was put in operation on the manufacture of South Korean company "Sechang steel", producing pipes with outside diameter from 40 to 80mm. The principle of technological process is the method of piercing the billet, further elongation of shell to pipe and calibration that are performed in screw rolling mills.

Одним из основных критериев эффективности процесса прошивки заготовок и раскатки гильз на станах винтовой прокатки, оценки энергопотребления и экономичности этих процессов, является удельный расход энергии.

На удельный расход энергии при винтовой прокатке влияет ряд технологических факторов: коэффициент вытяжки, угол подачи, условия скольжения металла относительно инструмента в очаге деформации и др. (рисунок 1).

Расчет удельного расхода энергии включает в себя определение работы, совершаемой при получении заданного количества продукции. Для определения используют прямой подсчет,

учитывающий скорость прокатки, конструкцию и мощность главного привода и количество прокатанного металла. При таком расчете учитывается скольжение металла относительно валков, которое, несомненно, влияет на уровень этого показателя. В зависимости от величины скольжения изменяются время прокатки, расход энергии и износостойкость инструмента. При анализе процессов винтовой прокатки скольжение принято учитывать с помощью коэффициентов осевой и тангенциальной скорости.

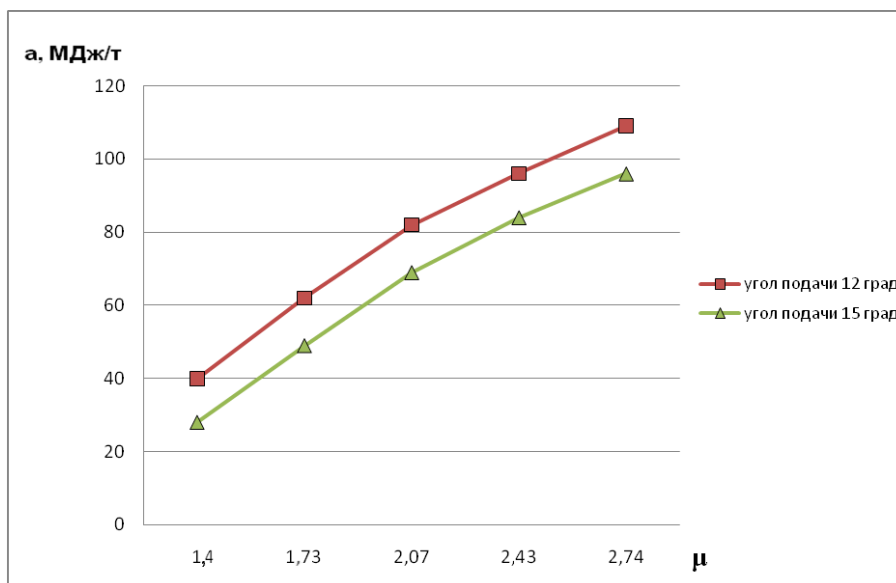


Рис. 1. Зависимость удельного расхода энергии от угла подачи при прошивке стали 45 на бочковидных валках при углах подачи 12° и 15° [1].

Анализ экспериментальных исследований процесса прошивки при рациональных значениях основных факторов (обжатие заготовки перед носком оправки  $U_0 = 5...8\%$  и в пережиме  $U_n = 12...20\%$ , коэффициенты вытяжки  $\mu = 1,7...2,8$  и овализации  $\xi_n = 1,06...1,18$ , угол подачи  $12...16^\circ$ ) показал, что коэффициенты осевой и тангенциальной скорости в сечении выхода гильзы из валков находятся в

пределах  $0,76...0,92$  и  $0,88...1,03$  соответственно. Следовательно, процесс прошивки в основном протекает при скорости движения металла значительно меньшей, чем осевая и тангенциальная составляющие окружной скорости валка по длине контактной поверхности в независимости от применяемой валковой схемы (рисунок 2).

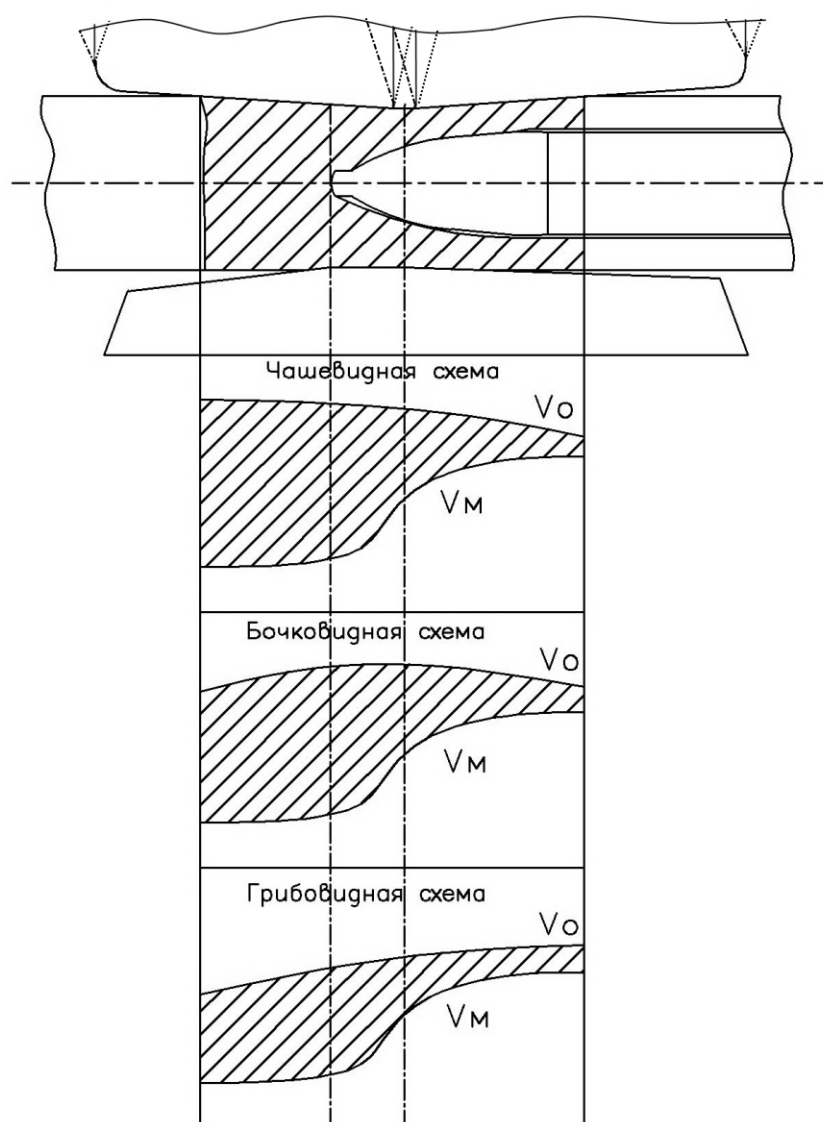


Рис. 2. Изменение осевой скорости вала  $V_o$  и осевой скорости металла  $V_m$  в очаге деформации.

Так как при изменении основных технологических факторов процесса прошивки и настройки очага деформации наблюдается незначительное изменение коэффициента тангенциальной скорости  $\eta_t$ , скольжение металла относительно рабочих валков, а, следовательно, и эффективность процесса прошивки заготовок из

углеродистой и легированной стали можно оценивать с учетом значения коэффициента осевой скорости. Коэффициент осевой скорости предлагается рассчитывать по полученным путем статистической обработки экспериментальных данных [2] регрессионным уравнениям:

$$\text{для углеродистых сталей: } \eta_o = -0,63 + Uo^{0,156} + U\Pi^{0,164} + 0,07 \cdot \xi + 0,037 \cdot \left( \frac{D_o}{D_r^2/S_r} \right); \quad (1)$$

высоколегированных сталей:

$$\eta_o = -0,71 + Uo^{0,289} + U\Pi^{0,117} + 0,116 \cdot \xi + 0,068 \cdot \left( \frac{D_o}{D_r^2/S_r} \right). \quad (2)$$

Однако использование значения коэффициента осевой скорости на выходе из очага деформации в качестве показателя скольжения металла по очагу деформации также не является достаточно корректным, так как не отражает сущность процессов происходящих по длине очага деформации. Для более корректного определения

уровня скольжения металла в очаге необходимо учитывать коэффициент осевой скорости на входе в очаг деформации  $\eta_{o,вх}$ :

$$\eta_{o,вх} = \frac{\eta_o}{\mu}, \quad (3)$$

Целесообразно так же ввести понятие показателя эффективности процесса винтовой прокатки, который бы учитывал влияние скольжения металла в очаге деформации по следующей зависимости:

$$\eta_{\text{э.п.}} = \frac{(\eta_o + \eta_{o.6x})}{2 \cdot \eta_t} = \frac{\eta_o \cdot (1 + \mu)}{2 \cdot \mu \cdot \eta_t}, \quad (4)$$

При разработке технологического процесса винтовой прокатки и проектировании рабочего инструмента целесообразно проводить расчеты с

учетом коэффициента эффективности процесса  $\eta_{\text{э.п.}}$  и коэффициента осевой скорости  $\eta_o$ .

Обжатие заготовки перед носком оправки и в пережиме, коэффициенты овализации и вытяжки, от которых зависит скольжение металла в очаге деформации, задаются таким образом, чтобы  $\eta_o$  превышал 0,76 (таблица 1), так как при выполнении этого условия, коэффициент эффективности процесса  $\eta_{\text{э.п.}} > 0,5$ .

Таблица 1

Предельные значения факторов эффективного процесса прошивки.

Фактор	Пределы изменения	
	нижний уровень	верхний уровень
Обжатие перед носком оправки $U_o$ , %	5	8
Обжатие в пережиме $U_p$ , %	12	20
Коэффициент вытяжки $\mu$	1,7	2,8
Коэффициент овализации $\xi_{\text{п}}$	1,06	1,18

Использование данных факторов в указанных пределах обеспечит высокую эффективность процесса прошивки при  $0,76 < \eta_o < 0,92$  и  $\eta_{\text{э.п.}} > 0,5$  с минимальным скольжением металла в очаге деформации, что существенно сократит машинное время прошивки и расход энергии, а так же улучшит показатели износостойкости рабочего инструмента.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Б.А. Романцев, И.Н. Потапов, А.В. Гончарук, В.А. Попов. Изготовление полых и профилированных заготовок. – М.: НПО «ИиТЭИ», 1992.
2. Б.А. Романцев, А.В. Гончарук, Н.М. Вавилкин, С.В. Самусев. Обработка металлов давлением. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2008. – 960 с.